

構造的複屈折によるシリコン偏光回折格子の設計

Design of a silicon polarization grating by form birefringence

慶應義塾大学, ○(M1)酒井 滋彬, 安住 光司, 津田 裕之

Keio Univ., Shigeaki Sakai, Koji Anju, Hiroyuki Tsuda

E-mail: shigeaki@tsud.elec.keio.ac.jp

1. 研究背景

偏光回折格子 (PG : Polarization Grating) は高効率でかつ大きな回折角度を実現できることで注目されている[1, 2]. 一般に, PG は液晶分子の異方性を利用して構成される. しかし, 光通信に用いる場合, 耐光性や耐熱性, 耐湿性などの信頼性が求められるため, 有機材料よりも無機材料である方が望ましい. そこで, 私たちはシリコン基板表面に構造的複屈折を持たせて $1/2$ 波長板を実現する構造を求め, この $1/2$ 波長板を基に偏光回折格子の設計を行った.

2. $1/2$ 波長板の設計

図1に示すように $1/2$ 波長板の光学軸を回転させて揃えることで, PG が実現可能である. 無機材料で $1/2$ 波長板を実現するために, 図2に示すようなサブ波長構造を利用する. そこで, $1/2$ 波長板を実現する最適な構造を FDTD 法により求めた. 格子の高さ h を $0.68 \mu\text{m}$ として, 格子の幅 w と溝の幅 L の値を変化させたときの位相差を図3に示す. 図3より, w を $0.2 \mu\text{m}$, L を $0.2 \mu\text{m}$ として位相差 180° が達成される.

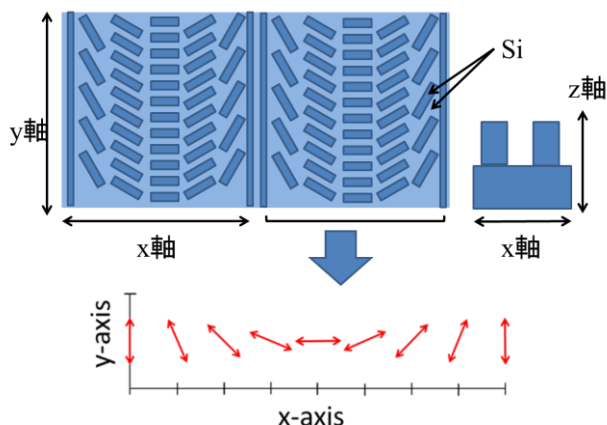


図1 偏光回折格子の構造

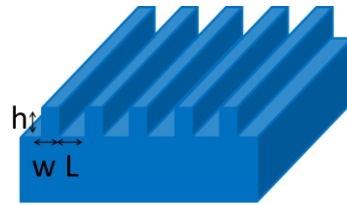


図2 サブ波長構造

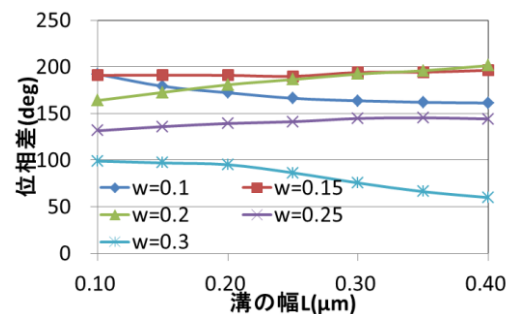


図3 格子・溝の幅と位相差の関係

3. 偏光回折格子の設計

連続的な光軸の回転が難しいので, 離散的に光軸を回転させる. PG の周期の分割数を変えた時の回折効率への影響を図4に示す. 8分割以上では回折効率が 90%以上でほとんど一定となっている.

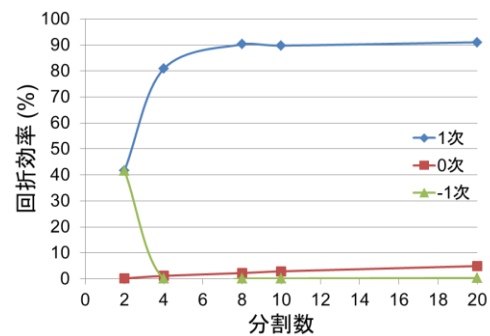


図4 分割数と回折効率の関係

参考文献

- [1] D. Lin et al., "Dielectric gradient metasurface optical elements," Science 345, pp. 298-302 (2014).
- [2] K. Yajima et al., "Experimental Demonstration of Polarization Beam Splitter Based on Auto-cloning Photonic Crystal," 22nd Microoptics Conference, E-4, Nov. 19-22, Tokyo, Japan (2017).